

ارایه مدلی برای انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های نرم‌افزاری

امیر حسن ناصری^۱، امیر افسر^۲

چکیده: هر ساله تعداد بسیار زیادی پروژه در بخش فناوری اطلاعات (حوزه نرم‌افزار) توسط شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی و غیردولتی تعریف شده و برای اجرا به‌دست پیمانکاران سپرده می‌شود، نکته‌ی جالب این‌جاست که بنا بر تجربه‌های گذشته بسیاری از این پروژه‌ها ناتمام متوقف می‌شوند و یا به نتیجه‌ی دلخواه نمی‌رسند. با توجه به بررسی‌های به‌عمل آمده بسیاری از علل شکست این پروژه‌ها به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم به پیمانکار مجری پروژه مرتبط می‌شود. این مسئله نشان می‌دهد، جهت حصول نتیجه‌ی دلخواه از اجرای پروژه‌های فناوری اطلاعات باید در انتخاب پیمانکاران نهایت دقت را به خرج داد.

با توجه به اینکه نکات اصلی در یک مسئله‌ی انتخاب، روش انتخاب، معیارهای مورد استفاده و اهمیت هر کدام از آن‌هاست، بنابراین در این پژوهش سعی شده است که به این سؤالات پاسخ داده شود. برای انجام این کار از چارچوب کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات و روش دلفی برای تعیین معیارهای ارزیابی استفاده و بیش از ۲۵ معیار شناسایی شده است. سپس با استفاده از پرسشنامه و روش آنتروپی اهمیت هر معیار تعیین شد و در نهایت معیارهای تعیین شده به کمک مدل پیشنهاد شده در این پژوهش در یک پروژه واقعی به کار گرفته شدند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

واژه‌های کلیدی: انتخاب پیمانکار، فناوری اطلاعات، پروژه نرم‌افزاری، کارت امتیازی متوازن، تصمیم‌گیری چندشاخصه

۱. مربی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه قم، ایران

۲. استادیار دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه قم، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۸/۹/۸۹

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۰/۱۱/۸۹

نویسنده مسئول مقاله: امیرحسن ناصری

Email : AHNaseri@qom.ac.ir

Email : Aafsar@qom.ac.ir

۱- مقدمه

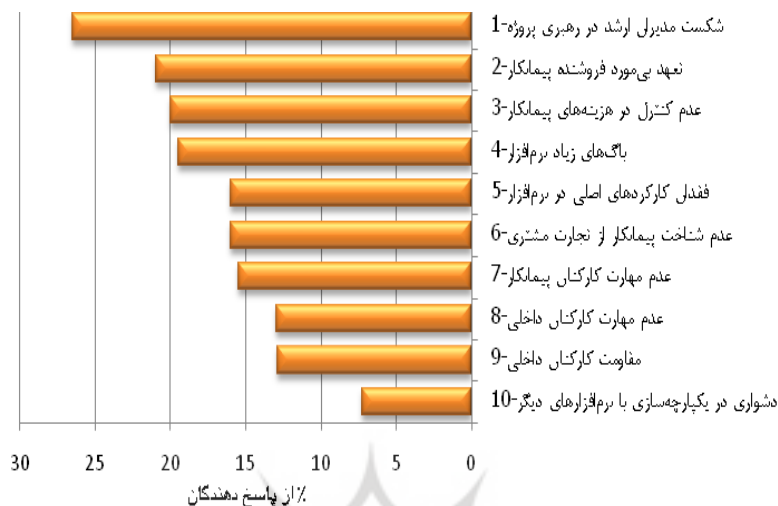
طی دو دهه‌ی گذشته بسیاری از صنایع که فناوری اطلاعات را در سازمان خود به کار گرفته‌اند، شاهد یک افزایش آشکار در بهره‌وری سازمان خود بوده‌اند. فناوری اطلاعات برای این دسته از صنایع مزایای بزرگی همچون سرعت در عملیات، انسجام و یکپارچگی در تولید اطلاعات خام، دستیابی و تبادل اطلاعات پردازش شده را به همراه داشته است. گفتنی است، در کنار این سازمان‌ها، سازمان‌هایی زیادی نیز وجود دارند که از سرمایه‌گذاری‌های خود در فناوری اطلاعات ناراضی‌اند. این نارضایتی به علت عدم موفقیت پروژه‌های تعریف شده و بازدهی سرمایه‌گذاری‌های انجام شده است. بخش عمده‌ای از این امر ناشی از عدم درک صحیح آن‌ها از فناوری اطلاعات و اندازه‌گیری جنبه‌های مختلف آن است [۱۹]. نتایج پژوهش‌های گروه مطالعاتی استندیش در سال‌های مختلف نشان می‌دهد، درصد زیادی از پروژه‌های فناوری اطلاعات در برآورده کردن اهداف خود ناموفق بوده‌اند [۱۳]. نتایج این پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. مقایسه‌ی وضعیت انجام پروژه‌های فناوری اطلاعات در سال‌های ۱۹۹۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ در کشور آمریکا (استندیش گروپ) [۱۰][۱۳][۲۲]

شرح	۱۹۹۴	۲۰۰۰	۲۰۰۴
میزان پروژه‌های متوقف شده قبل از انتهای کار	٪۳۱	٪۲۳	٪۱۸
میزان پروژه‌های موفق	٪۱۶	٪۲۸	٪۲۹
میزان پروژه‌هایی که با چالش به اتمام رسیده‌اند	٪۵۳	٪۴۹	٪۵۳

۲- بیان مسئله

با توجه به نرخ بالای شکست پروژه‌های فناوری اطلاعات، مطالعه در خصوص عوامل موفقیت و شکست این پروژه‌ها، یکی از عناوین پژوهش‌های مورد توجه پژوهشگران و افراد درگیر در صنعت بوده است. و مطالعات گوناگونی در این زمینه انجام شده است. از این پژوهش‌ها، پژوهش انجام شده در مؤسسه پیرستون ریسرچ است که در راستای پاسخ‌گویی به موارد بالا، انجام شده است. نتایج این پژوهش‌ها در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. علل شکست پروژه‌های پیاده‌سازی نرم‌افزار (پيوستون ريسوچ، ۲۰۰۲) [۱۸]

همان‌طور که در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌شود، بخشی از علل مربوط به شکست پروژه‌ها مرتبط با پیمانکار ارایه دهنده خدمات بوده و مسئولیت اصلی آن‌ها به عهده این شرکت‌هاست؛ از این موارد می‌توان به عوامل تعهد بی‌مورد فروشنده پیمانکار، عدم کنترل در هزینه‌های پیمانکار، باگ‌های زیاد نرم‌افزار، فقدان کارکردهای اصلی در نرم‌افزار، عدم شناخت پیمانکار از تجارت مشتری، عدم مهارت کارکنان پیمانکار و دشواری در یکپارچه‌سازی با نرم‌افزارهای دیگر اشاره کرد. با توجه به اهمیت نقش پیمانکاران در پروژه‌های فناوری اطلاعات پژوهش‌های زیادی در خصوص بررسی نقش آن‌ها در موفقیت این پروژه‌ها انجام پذیرفته‌اند که در بخش سوابق پژوهش به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است.

با توجه به پژوهش‌های انجام شده، یکی از مهم‌ترین فعالیت‌هایی که در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری جهت اجرای پروژه‌ها به‌نحو مطلوب، می‌توان انجام داد انتخاب پیمانکار مناسب برای اجرای آن‌هاست.

این موضوع در کشور ایران نیز، با توجه به رشد روزافزون شرکت‌های ارایه دهنده خدمات نرم‌افزار و تولیدکنندگان بسته‌های نرم‌افزار و همچنین تعداد قابل توجه شرکت‌هایی

که قصد استقرار سیستم‌های اطلاعاتی در سازمان خویش را دارند، اهمیت زیادی یافته است. در چنین بازار پر رونقی آن چه اهمیت بسیار پیدا می‌کند شیوه‌ی ارزیابی پیمانکاران و خدمات ارایه شده توسط آن‌ها با محک‌های مناسب است تا معلوم شود کدام پیمانکار با توجه به شرایط موجود سازمان برای اجرای پروژه بهترین انتخاب است. در این پژوهش، سعی شده است که با پیشنهاد معیارها و روش‌های مناسب به این سؤالات پاسخ داده شود.

۳- سابقه و مدل نظری پژوهش

۳-۱- مروری بر ادبیات پژوهش

الف) روش‌شناسی‌های انتخاب پیمانکار: به دلیل اهمیت و نقش روزافزون مشاوران و پیمانکاران در طراحی، اجرا و پیاده‌سازی پروژه‌های مختلف روش‌های مختلف و متعددی برای انجام فرآیند انتخاب پیمانکار توسط دولت‌ها و نهادهای کارفرمایی بزرگ در دنیا طراحی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله آن‌ها می‌توان روش‌های زیر را نام برد که توسط بانک جهانی و بانک توسعه آسیا توصیه شده و به کار برده می‌شوند [۱۲]:

- ❖ انتخاب بر مبنای کیفیت و قیمت
 - ❖ انتخاب بر مبنای کیفیت
 - ❖ انتخاب با قیمت ثابت
 - ❖ انتخاب بر مبنای حداقل قیمت
 - ❖ انتخاب بر مبنای صلاحیت مشاور
 - ❖ انتخاب مشاور انحصاری
- فرآیند عمومی این روش‌ها در یک قالب کلی از مراحل زیر تشکیل می‌شود [۱۴]:

- ❖ تهیه‌ی شرح خدمات پروژه
- ❖ برآورد هزینه برای تأمین منابع مالی پروژه
- ❖ فراخوان عمومی برای اعلام آمادگی پیمانکاران
- ❖ تهیه‌ی لیست کوتاه (در حدود ۵ الی ۷ پیمانکار)
- ❖ تهیه و ارسال درخواست برای ارایه پیشنهاد
- ❖ ارزیابی فنی پیشنهادها
- ❖ ارزیابی مالی پیشنهادها

❖ انتخاب برنده

❖ مذاکره برای عقد قرارداد

هر نهاد یا سازمانی بسته به نوع الگویی که برای انتخاب پیمانکار انتخاب می‌کند، ممکن است یک یا چند مرحله را اجرا نکند یا جزئیات مراحل را با توجه به شرایط خود تغییر دهد.

ب) کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات: فارغ از نوع روشی که برای انتخاب پیمانکاران مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای هر انتخابی باید معیار وجود داشته باشد. معیارها باید به گونه‌ای باشند که تمام جنبه‌های مختلف موضوع را پوشش دهند. بنابراین، برای نتیجه‌گیری بهتر در این زمینه لازم است که از مدل‌های موجود استفاده شود. کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات که در سال ۲۰۰۳ توسط استیوارت و محمد ارایه شده است، مدلی است که می‌توان برای این منظور از آن استفاده کرد.

در کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات ۵ دیدگاه مطرح می‌شود [۱۹]، (نمودار ۲)، که به‌طور خلاصه عبارتند از:

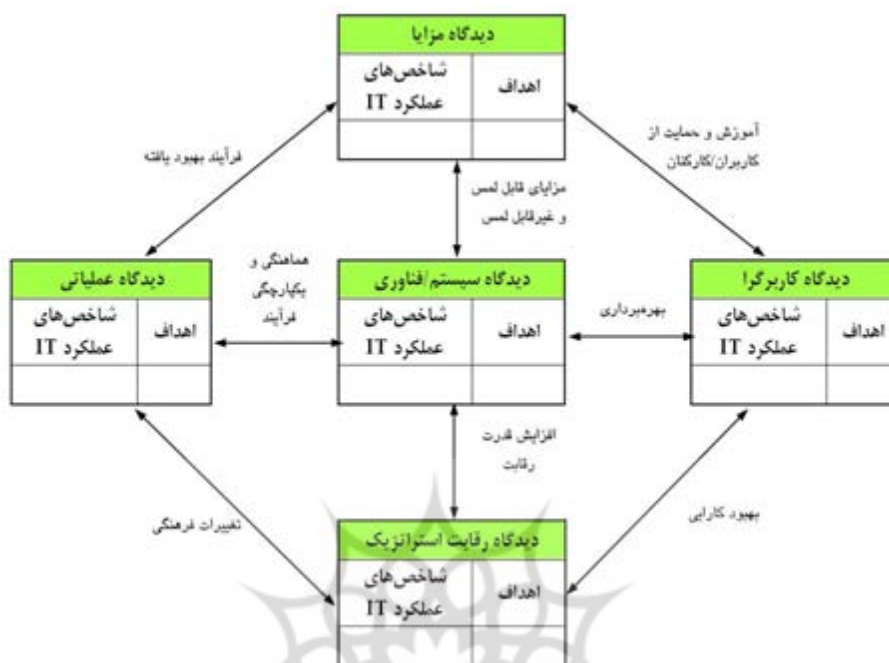
دیدگاه عملیاتی: با تأثیر فناوری اطلاعات بر بهره‌وری و کارایی مرتبط است.

دیدگاه مزایا: ارتباط بین پیاده‌سازی فناوری اطلاعات و مزایای ملموس (پولی) و غیرملموس (غیرپولی مانند صرفه‌جویی در زمان) را بررسی می‌کند.

دیدگاه سیستم/فناوری: به سخت‌افزار و نرم‌افزار و مسایلی مانند عملکرد، قابلیت اطمینان، در دسترس بودن، ایمنی سیستم/فناوری و تناسب برنامه‌های کاربردی با فرآیندها اشاره می‌کند.

دیدگاه رقابت استراتژیک: بر اهداف استراتژیک بلندمدت سازمان و چگونگی ایجاد مزیت رقابتی از طریق فناوری پیاده‌سازی شده تمرکز دارد.

دیدگاه کاربرگرا: مسایلی مرتبط با استفاده مانند میزان استفاده از فناوری، آموزش، حمایت فنی و رضایت از فناوری را در بر دارد [۱۹].



نمودار ۲. کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات [۱۹]

۲-۳- سابقه‌ی پژوهش‌های انجام شده

در ارتباط با رتبه‌بندی و انتخاب پیمانکاران پژوهش‌های متعددی انجام شده است. از گذشته بیشتر این پژوهش‌ها بر روی مسایل عمرانی و ساختمانی متمرکز بوده، ولی طی سال‌های گذشته دامنه‌ی این پژوهش‌ها به صنایع دیگر نیز گسترش پیدا کرده است [۱۵]. در ادامه به برخی از پژوهش‌های انجام شده، اشاره می‌شود:

۱- دی. جی. وات، بی. کاپز و کی وایلی در مقاله‌ای که در سال ۲۰۱۰ به چاپ رسیده است بیان می‌کنند که تعیین اهمیت نسبی معیارهایی که برای انتخاب پیمانکار یا عرضه‌کننده‌ی مناسب استفاده می‌شوند، متکی است به پاسخ‌های شهودی که توسط پاسخ‌دهندگان ارائه می‌شود. آن‌ها در پژوهش خود رویکردی را پیشنهاد می‌کنند که بر اساس تجربه طراحی شده و برای کمی کردن اهمیت نه معیار عمومی در یک ارزیابی و

انتخاب پیمانکار واقعی استفاده شده است. ایشان در نتایج پژوهش خود معیارهایی را با سطوح اهمیتی متفاوت معرفی می‌کنند [۲۱].

۲- پی. جاسکوسکی، اس. بیروک و آر بوکان در مقاله خود در سال ۲۰۱۰ در رابطه با روش‌های مختلف برگزاری مناقصه‌ها و انتخاب پیمانکاران در قانون مناقصات عمومی کشور لهستان مطالبی را عنوان می‌کنند. آن‌ها بیان می‌کنند، در مناقصات محدود ارزیابی بر اساس معیارهایی که به توانایی فنی و اقتصادی پیمانکار مرتبط است، انجام می‌شود. نویسندگان این مقاله روشی را بر اساس AHP فازی برای فرآیند تصمیم‌گیری گروهی پیشنهاد داده و آن را در یک مثال عملی به کار گرفته‌اند [۱۶].

۳- امی لی و دیگران در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۶ به چاپ رسیده است، رویکردی را که بر مبنای فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) و روش امتیازی متوازن (BSC) ایجاد شده است، برای ارزیابی یک واحد فناوری اطلاعات در صنایع تولیدی کشور تایوان پیشنهاد می‌کنند. آن‌ها از روش امتیازی متوازن برای تعریف شاخص‌های عملکرد در هر کدام از دیدگاه‌های این مدل استفاده می‌کنند [۱۱].

۴- رادنی استیوارت و شریف محمد در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۳ به چاپ رسیده است، نگاهی دارند به نرم‌افزارهای بالقوه و همچنین مزایای استفاده از روش امتیازی متوازن به‌عنوان چارچوبی برای ارزیابی ارزش‌هایی که فناوری اطلاعات به فرآیندهای مدیریت پروژه در صنعت ساختمان‌سازی اضافه می‌کند. آن‌ها در مقاله‌ی خود مدل BSC IT را با پنج دیدگاه مزایا، عملیاتی، رقابت استراتژیک، کابرگرا و تکنولوژی/سیستم به همراه معیارهایی برای هر دیدگاه به‌عنوان یک چارچوب مفهومی برای ارزیابی عملکرد و تعیین شاخصه‌های ارزیابی واحد فناوری اطلاعات پیشنهاد می‌کنند [۱۹].

۵- رادنی استیوارت و شریف محمد در مقاله دیگر که در سال ۲۰۰۲ به چاپ رسیده است، چارچوبی را برای ارزیابی پروژه‌های سیستم‌های اطلاعاتی/فناوری اطلاعات به مدیران اجرایی پیشنهاد می‌کنند. چارچوب پیشنهادی بر اساس تئوری مطلوبیت چند شاخصه به همراه اصول اقتصادی اطلاعات بر مبنای دو معیار ارزش تجاری و ریسک ساخته شده است [۲۰].

۶- گری حالت در مقاله‌ای که در سال ۱۹۹۸ به چاپ رسیده است، روش‌شناسی‌های مختلفی انتخاب پیمانکاران را تشریح کرده و ویژگی‌ها و مزایا و معایب هر کدام از روش‌شناسی را عنوان می‌کند [۱۵]. تمرکز این مقاله بر روی پروژه‌های ساختمانی است.

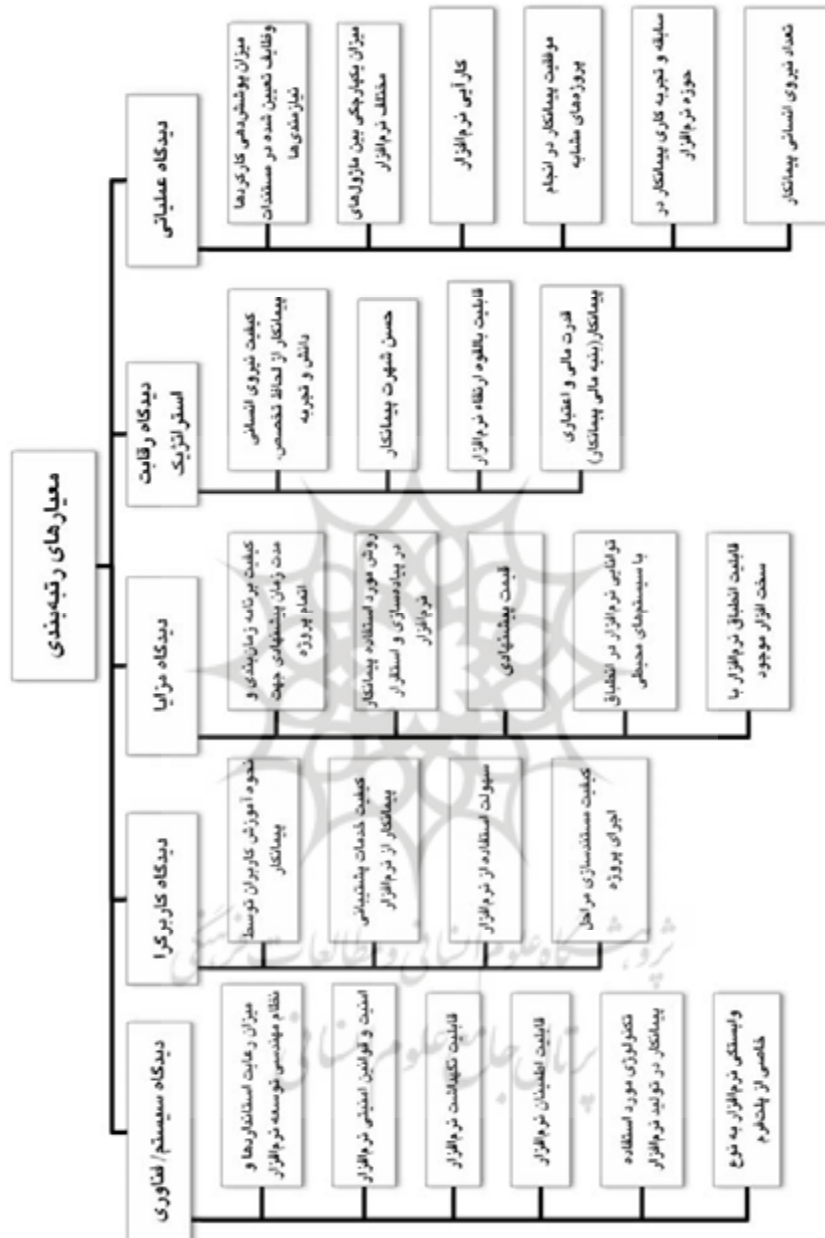
۷- آقای علیرضا سوادی چولابی در پایان‌نامه خود که در سال ۱۳۸۳ از آن دفاع کرده است، با استفاده از نظرات خبرگان معیارهایی را برای رتبه‌بندی پیمانکاران در پروژه‌های عمرانی شهرداری مشخص کرده و سپس با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره اقدام به رتبه‌بندی پیمانکاران کرده است [۴].

۸- شهرام فداکار در پژوهشی اشاره می‌کند، با توجه به تخصصی شدن فعالیت‌ها و برون‌سپاری بسیاری از آن‌ها ارزیابی و انتخاب پیمانکار (پیمانکاران) مناسب یکی از مسایل بسیار مهمی است که اگر در آن دقت شود از بروز مشکلات و مسایل زیادی در آینده جلوگیری خواهد کرد [۷].

گفتنی است، بیشتر پژوهش‌های انجام شده بر روی روش‌های رتبه‌بندی و انتخاب بوده و درباره‌ی این که در انواع پروژه‌های مختلف به خصوص پروژه‌های IT (که به علت ماهیت غیر ملموس این خدمات دارای تفاوت‌های اساسی با سایر پروژه‌هاست [۸]) چه معیارهایی باید مد نظر قرار گیرند چندان کار نشده است. همچنین با در نظر داشتن این مسئله که معیارهای انتخاب در کشورهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد، ضروری به نظر می‌رسد که در داخل کشور نیز پژوهش‌هایی در این زمینه انجام شود. در پژوهش حاضر بر این معیارها و اهمیت آن‌ها تأکید شده است.

۳-۳- چارچوب نظری پژوهش

معیارهای شناسایی شده برای ارزیابی و رتبه‌بندی پیمانکاران در چارچوب مدل کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات در نمودار ۳ نشان داده شده است [۵] [۹]. همان‌طور که گفته شد، این معیارها با استفاده از مطالعه و بررسی پژوهش‌های پیشین به دست آمدند. به این منظور جست‌وجویی گسترده در میان بانک‌های اطلاعاتی مقالات معتبر از جمله امرالد، ساینس دایرکت و اِبسکو انجام شد. سپس معیارهای استخراج شده از مقاله‌های گفته شده



شوداد ۳. معیارهای رتبه‌بندی پیمانکاران

در جریان مصاحبه با خبرگان بررسی و مهم‌ترین آن‌ها شناسایی شده است [۲][۶] و برخی از معیارها که ممکن بود در شرایط خاص مورد استفاده قرار گیرند و یا از اهمیت کمی برخوردار باشند، از لیست معیارهای انتخاب شده حذف شدند.

۴- روش شناسی پژوهش

این پژوهش در سه مرحله انجام شده است. در مرحله اول با مطالعه عمیق و دقیق مستندات و پژوهش‌های پیشین و مصاحبه با خبرگان، مجموعه‌ای از عوامل مؤثر بر ارزیابی و رتبه‌بندی پیمانکاران جمع‌آوری شده، سپس با استفاده از نظرات خبرگان و روش دلفی مهم‌ترین این عوامل شناسایی شده و بر اساس پنج دیدگاه مدل کارت امتیازی متوازن فناوری اطلاعات دسته‌بندی شدند. در مرحله دوم برای تأیید معیارهای به‌دست آمده و تعیین اهمیت هر کدام از آن‌ها، پرسشنامه‌ای ۳۰ سؤالی طراحی شده است که هر یک از معیارهای مد نظر را در قالب یک طیف پنج‌تایی از میزان اهمیت خیلی کم تا میزان اهمیت خیلی زیاد مورد سؤال قرار می‌داد. این پرسشنامه بین ۳۵ نفر از افراد خبره و مجریان پروژه‌های نرم‌افزاری یکی از شرکت‌های داخلی که در اجرای بیش از ۱۵۰۰ پروژه کوچک و بزرگ نرم‌افزاری نقش داشته‌اند، توزیع شده است. این افراد در قالب شرکت یاد شده و با توجه به شناخت پژوهشگر از ایشان انتخاب شدند. از بین پرسشنامه‌های توزیع شده، تعداد ۲۷ پرسشنامه قابل قبول بودند. برای تأیید روایی پرسشنامه در ابتدا پرسشنامه طراحی شده، بین ۳ نفر از استادان توزیع شد و مورد تأیید ایشان قرار گرفت؛ در ضمن با نظرخواهی از خبرگان توسط یکی از سؤال‌های پرسشنامه و با میانگین ۴.۱ (بین زیاد و بسیار زیاد) روایی پرسشنامه مورد تأیید مجدد قرار گرفت. جهت تأیید پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده ۰.۸۱۸ است که پایایی مناسب پرسشنامه را نشان می‌دهد. در مرحله سوم سعی شد، با توجه به پژوهش‌های پیشین و روش‌های پیشنهادی در این پژوهش مدلی تهیه شود تا در یک پروژه واقعی استفاده شود و در نهایت در مرحله چهارم نتایج به‌دست آمده از مراحل قبل در یک پروژه واقعی در یکی از شرکت‌های داخلی مورد استفاده قرار گرفتند. اطلاعات مورد نیاز در این مرحله نیز از جلسات تصمیم‌گیری گروهی جمع‌آوری شده‌اند.

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۵-۱- معیارهای رتبه‌بندی و اهمیت آن‌ها

همان‌طور که اشاره شد پس از این که معیارهای رتبه‌بندی تعیین شدند، برای تأیید و تعیین اهمیت آن‌ها، معیارهای به دست آمده در قالب یک پرسشنامه در اختیار خبرگان و مجریان پروژه‌های نرم‌افزاری قرار داده شد. خلاصه‌ی نتایج پاسخ‌دهندگان درباره معیارهای رتبه‌بندی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است:

جدول ۲. میانگین اهمیتی معیارهای رتبه‌بندی

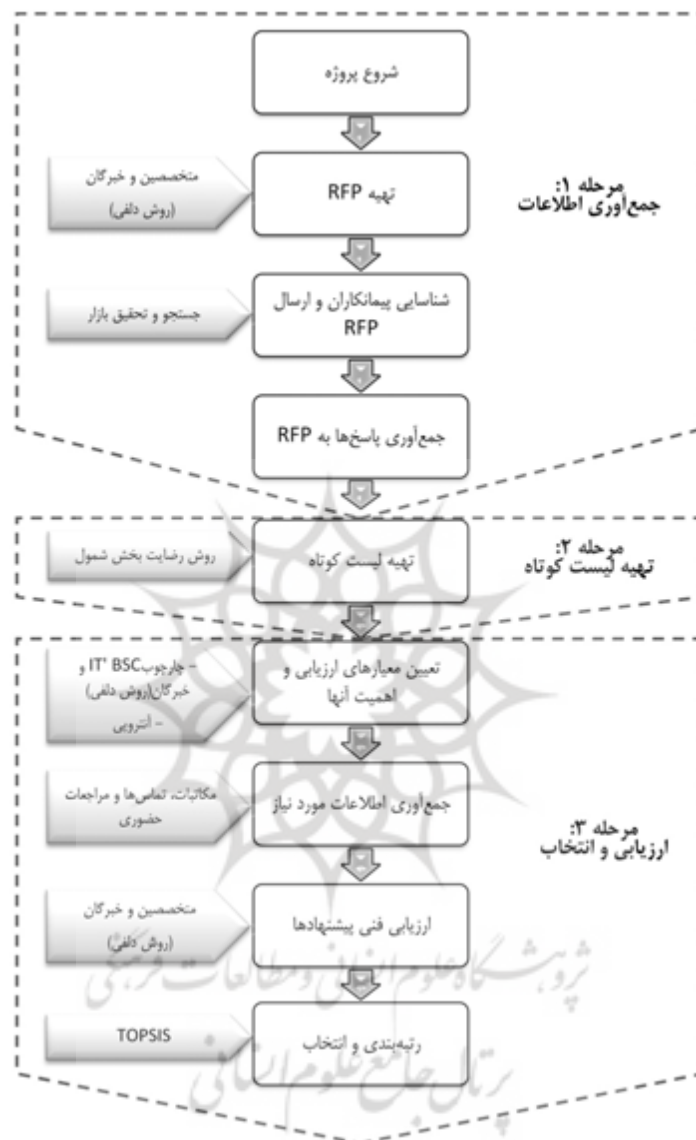
شناسه	معیار	میانگین اهمیتی	انحراف معیار
Cr 1	موفقیت پیمانکار در انجام پروژه‌های مشابه	۴.۵۹	۰.۵
Cr 2	حسن شهرت پیمانکار و رضایت کارفرمایان قبلی	۴.۵۲	۰.۶
Cr 3	تعداد نیروی انسانی پیمانکار	۲.۹۳	۰.۶
Cr 4	کیفیت نیروی انسانی پیمانکار از لحاظ تخصص، دانش و تجربه	۴.۵۶	۰.۵
Cr 5	سابقه و تجربه کاری پیمانکار در حوزه نرم‌افزار	۲.۹۶	۰.۸
Cr 6	کیفیت برنامه زمان‌بندی و مدت زمان پیشنهادی جهت اتمام پروژه	۳.۸۹	۰.۶
Cr 7	قدرت مالی و اعتباری پیمانکار (بنیه مالی پیمانکار)	۲.۸۹	۰.۸
Cr 8	روش مورد استفاده پیمانکار در پیاده‌سازی و استقرار نرم‌افزار	۳.۹۳	۰.۶
Cr 9	کیفیت مستندسازی مراحل اجرای پروژه	۳.۸۵	۰.۷
Cr 10	نحوه آموزش کاربران توسط پیمانکار	۴.۰۴	۰.۸
Cr 11	میزان رعایت استانداردها و نظام مهندسی توسعه نرم‌افزار	۴.۰۰	۰.۸
Cr 12	کیفیت خدمات پشتیبانی پیمانکار از نرم‌افزار	۴.۸۵	۰.۴
Cr 13	قیمت پیشنهادی	۳.۲۷	۰.۸
Cr 14	میزان پوشش دهی کارکردها و وظایف تعیین شده در مستندات نیازمندی‌ها (RFP)	۴.۵۶	۰.۶
Cr 15	سهولت استفاده از نرم‌افزار	۴.۲۷	۰.۵
Cr 16	تکنولوژی مورد استفاده پیمانکار در تولید نرم‌افزار	۲.۹۳	۰.۹
Cr 17	میزان یکپارچگی بین ماژول‌های مختلف نرم‌افزار	۴.۴۸	۰.۶

شناسه	معیار	میانگین اهمیتی	انحراف معیار
Cr 18	توانایی نرم افزار در انطباق با سیستم های محیطی	۳.۴۴	۰.۹
Cr 19	امنیت و قوانین امنیتی نرم افزار	۴.۲۶	۰.۷
Cr 20	قابلیت نگهداشت نرم افزار	۳.۹۳	۰.۷
Cr 21	قابلیت انطباق نرم افزار با سخت افزار موجود	۲.۷۸	۰.۸
Cr 22	قابلیت بالقوه ارتقاء نرم افزار	۴.۲۶	۰.۴
Cr 23	قابلیت اطمینان نرم افزار	۴.۳۳	۰.۶
Cr 24	کار آیی نرم افزار	۴.۲۶	۰.۴
Cr 25	وابستگی نرم افزار به نوع خاصی از پلت فرم	۲.۵۲	۱.۰

میانگین اهمیتی محاسبه شده برای کل معیارها ۳.۸۶ است که نشان می دهد پاسخ دهندگان اهمیت معیارها را به طور میانگین نزدیک به زیاد ارزیابی کرده اند. معیارهای "سابقه و تجربه کاری پیمانکار در حوزه نرم افزار"، "تکنولوژی مورد استفاده پیمانکار در تولید نرم افزار"، "تعداد نیروی انسانی پیمانکار"، "قدرت مالی و اعتباری پیمانکار (بنیه مالی پیمانکار)"، "قابلیت انطباق نرم افزار با سخت افزار موجود" و "وابستگی نرم افزار به نوع خاصی از پلت فرم" به علت میزان اهمیت کمتر از متوسط (مقدار ۳) و برای کاهش حجم محاسبات از شرکت در محاسبات بعدی کنار گذاشته شدند.

۲-۵- مدل انجام رتبه بندی

پس از تعیین معیارهای رتبه بندی و اهمیت هر کدام، سعی شد که با توجه به پژوهش های پیشین و روش های پیشنهادی در این پژوهش مدلی برای انجام رتبه بندی در یک پروژه واقعی تهیه شود. چارچوب این روش ترکیبی است از روش های پیشنهادی توسط بانک جهانی [۱۲]، بانک توسعه آسیا [۱۴] و شرکت تک [۲۳]. در اجزا نیز از روش های تصمیم گیری چند معیاره [۱] و پژوهش های [۴][۱۹] استفاده شده است. بر این اساس مدل زیر تهیه شده و در یک پروژه واقعی به کار گرفته شد.



نمودار ۴. مدل انتخاب پیمانکار

۳-۵- رتبه‌بندی پیمانکاران در یک پروژه واقعی

یکی از اهداف پژوهش استفاده از معیارها و روش‌های پیشنهادی در یک پروژه‌ی واقعی عنوان شده بود. با توجه به اینکه یکی از شرکت‌های داخلی در نظر داشت که یکی از سیستم‌های اطلاعاتی مورد نیاز خود را از شرکت‌های آماده‌ی ارابه سیستم تهیه کند، بنابراین سعی شد که در انتخاب بهترین شرکت از معیارها و روش پیشنهادی در این پژوهش استفاده شود. در این روش برای تعیین اهمیت معیارها و رتبه‌بندی پیمانکاران از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده شده است. مراحل طی شده و ابزارهای مورد استفاده در انجام این کار به صورت خلاصه به قرار زیر بوده است [۱۷]:

مرحله ۱: جمع‌آوری اطلاعات

- تهیه RFP: با کمک تیم پشتیبانی فنی شرکت و استفاده از تجربیات گذشته در این زمینه، RFP سیستم‌های مورد نظر تهیه شد.
- شناسایی پیمانکاران و ارسال RFP: با کمک تیمی که برای انجام این کار و از کارشناسان فنی شرکت تشکیل شده بود، پژوهش و جستجوی بازار انجام گرفت. نتیجه‌ی این مرحله شناسایی ۱۳ شرکتی بود که توانایی انجام پروژه را داشتند.
- جمع‌آوری پاسخ‌ها به RFP: پاسخ‌های دریافتی از شرکت‌ها در قالب یک بانک اطلاعاتی جمع‌آوری شد.

مرحله ۲: تهیه لیست کوتاه

- با توجه به تعدد گزینه‌های اولیه و عدم امکان بررسی دقیق تمامی گزینه‌ها، از روش رضایت بخش شمول، که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است، برای کاهش تعداد مجموعه‌ی اولیه پیمانکاران استفاده شد. [۱] معیار "میزان پوشش کارکردها و وظایف تعیین شده در مستندات نیازمندی‌ها" به عنوان معیار اصلی تعیین شده و پیمانکارانی که در این معیار امتیازی کمتر از میزان ۷۵٪ را آوردند از ادامه‌ی فرآیند حذف شدند. تعداد ۵ پیمانکار برای رتبه‌بندی نهایی باقی ماندند.

مرحله ۳: ارزیابی و انتخاب

- تعیین معیارهای ارزیابی و اهمیت آن‌ها: یکی از مراحل بسیار مهم و اثرگذار در تصمیم‌گیری، تعیین وزن هر کدام از معیارهاست. همچنین این واقعیت را باید پذیرفت

که همه‌ی معیارها دارای اثرهای یکسان بر تصمیمات نیستند. بنابراین، هر چه در این مرحله دقت شود نتایج به‌دست آمده دقیق‌تر و به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. در این پروژه برای تعیین وزن هر کدام از معیارها از روش آنترویی استفاده شده، سپس نتایج به‌دست آمده از این روش با استفاده از میانگین‌های اهمیتی محاسبه شده در مرحله‌ی قبلی تعدیل شدند. وزن‌های محاسبه شده به ترتیبی است که در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۳. وزن‌های محاسبه شده برای هر کدام از معیارها

وزن نهایی (W_j^T)	A_j^T	W_j^T	معیار	وزن نهایی (W_j^T)	A_j^T	W_j^T	معیار
۰.۰۰۱۸	۴.۵۶	۰.۰۰۱۶	Cr 14	۰.۱۰۹۰	۴.۵۹	۰.۰۹۸۰	Cr 1
۰.۰۴۳۲	۴.۳۷	۰.۰۴۰۸	Cr 15	۰.۰۹۲۱	۴.۵۲	۰.۰۸۴۲	Cr 2
۰.۱۰۱۷	۴.۴۸	۰.۰۹۳۷	Cr 17	۰.۰۱۹۷	۴.۵۶	۰.۰۱۷۹	Cr 4
۰.۰۲۴۷	۳.۴۴	۰.۰۲۹۷	Cr 18	۰.۰۰۷۸	۳.۸۹	۰.۰۰۸۳	Cr 6
۰.۰۲۷۳	۴.۲۶	۰.۰۲۶۴	Cr 19	۰.۰۲۶۹	۳.۹۳	۰.۰۲۸۳	Cr 8
۰.۰۲۶۶	۳.۹۳	۰.۰۲۸۰	Cr 20	۰.۰۱۴۷	۳.۸۵	۰.۰۱۵۸	Cr 9
۰.۰۳۹۰	۴.۲۶	۰.۰۳۷۸	Cr 22	۰.۰۷۷۸	۴.۰۴	۰.۰۷۹۶	Cr 10
۰.۰۳۰۸	۴.۳۳	۰.۰۲۹۴	Cr 23	۰.۰۹۸۸	۴.۰۰	۰.۱۰۲۱	Cr 11
۰.۰۸۲۷	۴.۲۶	۰.۰۸۰۲	Cr 24	۰.۰۴۵۱	۴.۸۵	۰.۰۳۸۴	Cr 12
				۰.۱۳۰۳	۳.۳۷	۰.۱۵۹۷	Cr 13

- جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز: پس از جمع‌بندی نتایج پژوهش‌های میدانی ۱۹ معیاری که مهم‌تر از بقیه بودند را انتخاب کردیم. از میان ۱۹ معیار انتخاب شده ۴ معیار دارای مقیاس کمی و ۱۵ معیار باقیمانده کیفی بودند. استفاده از این معیارها مستلزم این مسئله بود که اطلاعات هر کدام از پیمانکاران در باره‌ی هر کدام از این معیارها جمع‌آوری شوند. بنابراین، تیم کارشناسان فنی شرکت به‌عنوان عهده‌دار این مسئولیت انتخاب شد.
- ارزیابی فنی پیشنهادها: پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز جلسه‌ای با حضور ۷ تن از مدیران تصمیم‌گیر و ۳ تن از کارشناسان سیستم‌های اطلاعاتی ترتیب داده شد.

در رابطه با معیارهای کمی اطلاعات به‌طور مستقیم از اسناد ارسالی توسط پیمانکاران استخراج شد، معیارهای کیفی نیز با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده و توضیحات کارشناسان سیستم‌های اطلاعاتی حاضر در جلسه و در نهایت نظر مدیران تصمیم‌گیر مورد قضاوت قرار گرفتند. برای انجام این کار فرمی در اختیار مدیران و کارشناسان قرار گرفت. در قالب این فرم تصمیم‌گیران باید هر کدام از پیمانکاران را با توجه به ۱۹ معیار انتخاب شده در یک طیف پنج‌تایی لیکرت از میزان "خیلی ضعیف" تا "خیلی خوب" ارزیابی می‌کردند.

حاصل کار این مرحله تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری برای هر کدام از تصمیم‌گیران بود. به‌عنوان مثال ماتریس تصمیم‌گیری برای پاسخ دهنده‌ی اول به‌صورتی است که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود.

جدول ۴. ماتریس تصمیم‌گیری برای پاسخ دهنده‌ی اول

شناسه	C1	C2	C3	C4	C5
Cr 1	۲	۴	۱۰	۵	۸
Cr 2	ضعیف	متوسط	خیلی خوب	متوسط	ضعیف
Cr 4	ضعیف	متوسط	خوب	متوسط	خوب
Cr 6	۵	۶	۸	۶	۶
Cr 8	متوسط	متوسط	خوب	خیلی خوب	خوب
Cr 9	متوسط	خوب	خوب	خیلی خوب	متوسط
Cr 10	ضعیف	خیلی ضعیف	خوب	خیلی خوب	متوسط
Cr 11	خوب	خیلی ضعیف	خیلی خوب	خیلی ضعیف	خوب
Cr 12	متوسط	متوسط	خوب	ضعیف	خیلی خوب
Cr 13	۱۵	۳۰	۵۰	۳۵	۵۰
Cr 14	%۷۵	%۸۰	%۹۵	%۹۰	%۸۰
Cr 15	خوب	خیلی خوب	خوب	متوسط	متوسط
Cr 17	ضعیف	خوب	خیلی خوب	ضعیف	خیلی ضعیف
Cr 18	متوسط	متوسط	خوب	متوسط	ضعیف
Cr 19	متوسط	ضعیف	خیلی خوب	خوب	متوسط
Cr 20	متوسط	ضعیف	خوب	متوسط	خوب
Cr 22	متوسط	ضعیف	خیلی خوب	خوب	متوسط
Cr 23	متوسط	ضعیف	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب
Cr 24	ضعیف	خیلی ضعیف	خوب	خوب	ضعیف

- رتبه‌بندی و انتخاب: در این مرحله به کمک روش تاپسیس [۳] پیمانکاران مورد ارزیابی قرار گرفته و بر اساس نتایج رتبه‌بندی شدند. گفتنی است، با توجه به اینکه روش تاپسیس این اجازه را به کاربر می‌دهد که گزینه‌ها را با گزینه‌ی ایده‌آل مقایسه کند؛ بنابراین، کاربر می‌تواند خود اقدام به تعریف گزینه‌ی ایده‌آل نماید، این امر در بیشتر موارد نیازمند داشتن تجربیات قبلی است. در نهایت نزدیکی نسبی گزینه‌ها به گزینه ایده‌آل به صورت زیر محاسبه شد و اولویت‌بندی انجام شد:

جدول ۵. اولویت‌های انتخاب پیمانکاران

اولویت	نزدیکی نسبی گزینه‌ها به راه‌حل ایده‌آل (α_i^+)	نام پیمانکار
اولویت سوم	۰.۳۸۷۹۵	پیمانکار C1
اولویت پنجم	۰.۳۰۸۹۶	پیمانکار C2
اولویت اول	۰.۷۴۷۷۹	پیمانکار C3
اولویت دوم	۰.۵۰۶۷۵	پیمانکار C4
اولویت چهارم	۰.۳۷۸۱۴	پیمانکار C5

نتایج این مرحله در قالب گزارشی به تصمیم‌گیران نهایی ارایه شد. کلیه‌ی مراحل فوق به صورت شماتیک در نمودار ۴ نشان داده شده است.

۶- نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهادها

همان‌طور که اشاره شد، بسیاری از پروژه‌های فناوری اطلاعات و به‌خصوص پروژه‌های نرم‌افزاری، با توجه به عدم دقت در انتخاب پیمانکار، در هنگام اجرا متوقف شده و یا با هزینه و زمان بیشتری از برآوردهای اولیه به انجام می‌رسند. در این پژوهش، نشان داده شد که برای انتخاب یک پیمانکار ابتدا باید یک روش مشخص را انتخاب کرد. این روش می‌تواند مراحل مختلفی بسته به شرایط خاص هر شرکت داشته باشد (نمودار ۴ یک نمونه از این روش‌هاست که در پژوهش حاضر نیز استفاده شده است). اصلی‌ترین بخش در مسئله انتخاب تعیین معیارهای ارزیابی و میزان اهمیت هر کدام از آنهاست. معیارهایی که

در این پژوهش استفاده شده است، حاصل نظرهای کارشناسان و خبرگان پروژه‌های پیاده‌سازی نرم‌افزار بوده و در جدول شماره ۲ قابل مشاهده‌اند. پس از تعیین معیارهای ارزیابی می‌توان پیمانکاران مختلف را توسط روش‌هایی مثل تصمیم‌گیری چند معیاره ارزیابی کرده و بهترین پیمانکار را انتخاب نمود.

با توجه به اینکه در اجرای پروژه‌های نرم‌افزاری پیمانکاران یکی از ارکان اصلی موفقیت هستند، بنابراین، به شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی و غیردولتی پیشنهاد می‌شود که در انتخاب مجریان پروژه‌های خود نهایت دقت را داشته و از روش‌های علمی استفاده نمایند. معیارها، اهمیت هر کدام از آن‌ها و روشی که در این پژوهش به کار گرفته شده است، می‌تواند در این زمینه سودمند باشد.

منابع

۱. اصغرپور محمد جواد. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره. چاپ سوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۳.
۲. بهکمال بهشید، کاهانی محسن، سپهری مهران. استخراج ویژگی‌های کیفی نرم‌افزارهای تجارت الکترونیکی بنگاه با بنگاه (B2B). نشریه مدیریت فناوری اطلاعات ۱۳۸۸؛ ۱(۲): ۱۹ - ۳۴.
۳. خورشید صدیقه، لوکس کارو، تسلیمی محمد سعید، جعفرنژاد احمد، بدیع کامبیز. رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS. فرهنگ مدیریت ۱۳۸۳؛ سال دوم، شماره پنجم، ۵ - ۲۷.
۴. سوادی چولابی علیرضا. رتبه‌بندی و انتخاب پیمانکاران با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. تهران: دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات، پایان‌نامه؛ ۱۳۸۳.
۵. شمس علیی فریدون، رضوی داودی مهسا، بدیع کامبیز. ارزیابی جهت ارزیابی ویژگی‌های کیفی معماری سازمانی مبتنی بر Fuzzy AHP. نشریه مدیریت فناوری اطلاعات ۱۳۸۹؛ ۲(۴): ۷۹ - ۹۸.

۶. علی‌بابایی احمد، اقدسی محمد، زارعی بهروز. مطالعه‌ی فاکتورهای موفقیت و شکست و نمودهای آنها در پروژه‌های بازمهندسی فرآیندهای کسب و کار در ایران به واسطه‌ی به‌کارگیری چارچوب همه‌جانبه. نشریه مدیریت فناوری اطلاعات؛ ۱۳۸۹؛ ۲(۵): ۹۱-۱۱۰.
۷. فداکار شهرام. ارزیابی و انتخاب پیمانکاران. نشریه صنعت خودرو ۲ تهران؛ ۱۳۷۶.
۸. قصیری کیوان، پیشداد سارا. سنجش کیفیت خدمات واحد فناوری اطلاعات همراه با مطالعه موردی در صنعت حمل و نقل. فصلنامه دانش مدیریت؛ ۱۳۸۵؛ سال ۱۹، شماره ۷۴: ۷۱-۹۰.
۹. منزوی طاهره، زارعی بهروز. ارایه مدلی برای تبیین عوامل مؤثر بر فرآیند انطباق کاربران با سیستم‌های اطلاعاتی: پژوهشی پیرامون شرکت مهندسی و ساخت تأسیسات دریایی ایران، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات؛ ۱۳۸۹؛ ۲(۵): ۱۲۹-۱۴۸.
10. CHAOS: A Recipe for Success; 1999. [Online]. www.standishgroup.com.
11. Ching-Jan, Chang, Wen-Chin, Chen and Amy H.I., Lee. A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating IT department in the manufacturing industry in Taiwan; 2006; Vol:34 NO:1 PP 96-107
12. Consulting Services Manual: A Comprehensive Guide to Selection of Consultants. World Bank ; 2002.
13. Extreme CHAOS ; 2001. [Online], www.standishgroup.com.
14. Guidelines on The Use of Consultants. Asian Development Bank; 2002.
15. Holt, G. D .Which contractor selection methodology. International Journal of Project Management; 1998; Vol:16 NO:3 PP 153-164
16. Jaskowski, Piotr, Biruk, Slawomir, Bucon, Robert. Assessing contractor selection criteria weights with fuzzy AHP method application in group decision environment. Automation in Construction; 2010; Vol:19 NO:2 PP 120-126
17. Mansour Mohammad E. Software Selection Methodology. Iran : 4th Int'l conference on excellence management & QMC; 2007.
18. Peerstone Research ;2003. [Online]. www.peerstone.com.
19. Stewart, Rodney, Mohamed, Sherif. Evaluating the value IT adds to the process of project information management in the construction. Automation in Construction; 2003; Vol:12 NO:4 PP 407-417

- 20 . Stewart, Rodney, Mohamed, Sherif. IT/IS project selection using multi-criteria utility theory; Logistics Information Management; 2002; Vol:15 NO:4 PP 254-270
- 21 . Watt D.J, Willey K. The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria. International Journal of Project Management; 2010; Vol:28 NO:1 PP 51-60
- 22 . www.standishgroup.com.[Online] 2007.
www.technologyevaluation.com. [Online] 2007.

